

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2002-512587

(P2002-512587A)

(43) 公表日 平成14年4月23日 (2002.4.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
C 0 3 C 25/24		C 0 8 F 290/06	
C 0 8 F 290/06		C 0 9 D 4/06	
C 0 9 D 4/06		175/14	
175/14		183/04	
183/04		G 0 2 B 6/44	3 0 1 A
	審査請求 未請求 予備審査請求 有	(全 30 頁)	最終頁に続く
<hr/>			
(21) 出願番号	特願平11-532511	(71) 出願人	ボーデン ケミカル インコーポレイテッド
(36) (22) 出願日	平成10年6月3日 (1998.6.3)		アメリカ合衆国 43215 オハイオ州、コロンバス、イースト ブロード ストリート 180
(85) 翻訳文提出日	平成11年8月9日 (1999.8.9)	(72) 発明者	シュスタック ボール ジェー、
(86) 国際出願番号	PCT/US 9 8 / 1 1 6 7 6		アメリカ合衆国 45069 オハイオ州、ウエスト チェスター、ステレータ ドライブ 8456
(87) 国際公開番号	WO 9 9 / 3 1 1 6 1	(72) 発明者	ウイルソン ダニエル エー、
(87) 国際公開日	平成11年6月24日 (1999.6.24)		アメリカ合衆国 45242 オハイオ州、シンシナティ、ハンターズ クリーク ドライブ 9220-ディー
(31) 優先権主張番号	0 8 / 9 8 9, 6 1 8	(74) 代理人	弁理士 西川 繁明
(32) 優先日	平成9年12月12日 (1997.12.12)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(81) 指定国	EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), BR, CA, CN, IL, JP, KR, NO		

(54) 【発明の名称】 被覆光ファイバー

(57) 【要約】

ガラス光ファイバーと放射線硬化性液状コーティング組成物から形成された放射線硬化被膜とを有する被覆光ファイバー。該液状コーティング組成物は、少なくとも1つの脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシシラ誘導体類、及びそれらの混合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化合物、並びに光開始剤を含有する。1つの態様において、該組成物は、液状コーティング組成物または放射線硬化被膜の物性に不利な影響を及ぼすことなく、特に液状コーティング組成物の光学的透明度に悪影響を及ぼすことなく、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させるシリコーン相溶化剤をさらに含有する。第二の態様において、液状コーティング組成物は、液状コーティング組成物及び硬化被膜の追加の有利な物性、特に光学的透明度を維持しつつ、少なくとも1つのシリコーン相溶化剤と、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる少なくとも1つの官能化

シリコーン化合物をさらに含有する。液状コーティング組成物は、蒸留水を基準として約0.04未満の500 nmでのUV吸光度を示す。

**【特許請求の範囲】**

1. ガラス光ファイバーと該ファイバー上の放射線硬化被膜とを含む被覆光ファイバーにおいて、該被膜が、少なくとも1つの脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシ化誘導体類、及びそれらの混合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物、光開始剤、並びに放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる少なくとも1つのシリコン相溶化剤を含有する放射線硬化性液状コーティング組成物から形成されたものであり、該液状コーティング組成物が蒸留水を基準として約0.04未満の500nmでのUV吸光度を示すことを特徴とする被覆光ファイバー。

2. 放射線硬化性液状コーティング組成物が、脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー約30重量%から約90重量%、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシ化誘導体類、及びそれらの混合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物約5重量%から約60重量%、光開始剤約1重量%から約10重量%、並びにシリコン相溶化剤約0.1重量%から約10重量%を含有するものである請求項1記載の被覆光ファイバー。

3. 放射線硬化性液状コーティング組成物が、脂肪族ウレタン

アクリレートオリゴマー約40重量%から約80重量%、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシ化誘導体類、及びそれらの混合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物約5重量%から約50重量%、光開始剤約1重量%から約5重量%、並びにシリコン相溶化剤約0.1重量%から約5重量%を含有するものである請求項1記載の被覆光ファイバー。

4. 放射線硬化性液状コーティング組成物中の少なくとも1つのアクリレー

ト化またはメタクリレート化化合物が、ヘキサンジオールジアクリレートまたはジメタクリレートを含有する請求項1記載の被覆光ファイバー。

5. 放射線硬化性液状コーティング組成物中の少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物が、ヘキサンジオールジアクリレートとイソボルニルアクリレートとの混合物を含有する請求項1記載の被覆光ファイバー。

6. 放射線硬化性組成物中の光開始剤が、ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンを含む請求項1記載の被覆光ファイバー。

7. 放射線硬化性液状コーティング組成物中の光開始剤が、アシルホスフィンオキシド化合物を含有する請求項1記載の被覆光ファイバー。

8. 放射線硬化性液状コーティング組成物中のシリコン相溶化剤が、官能基を含む請求項1記載の被覆光ファイバー。

9. 放射線硬化性液状コーティング組成物中のシリコン相溶化剤が、反応性基を含む請求項1記載の被覆光ファイバー。

10. 放射線硬化性液状コーティング組成物中のシリコン相溶化剤が、アクリレート基を含む請求項1記載の被覆光ファイバー。

11. 放射線硬化性液状コーティング組成物中のシリコン相溶化剤が、ポリエステル変性ポリジメチルシロキサンを含有する請求項1記載の被覆光ファイバー。

12. 放射線硬化性液状コーティング組成物が、蒸留水を基準として約0.02未満の500nmでのUV吸光度を示す請求項1記載の被覆光ファイバー。

13. 被膜が外側第二被膜であって、ガラス光ファイバー上の第一被膜上に装着されている請求項1記載の被覆光ファイバー。

14. 放射線硬化性液状コーティング組成物が、分子当たり2より大きいアクリレートまたはメタクリレート基を持つ追加のアクリレート化若しくはメタクリレート化化合物をさらに含有する請求項1記載の被覆光ファイバー。

15. 追加のアクリレート化若しくはメタクリレート化化合物

が、トリメチロールプロパントリアクリレート、そのアルコキシ化誘導体、グ

リセロールアルコキシトリアクリレート類、トリスヒドロキシエチルイソシアヌレートトリアクリレート、またはそれらの混合物である請求項14記載の被覆光ファイバー。

16. ガラス光ファイバーと該ファイバー上の放射線硬化被膜とを含む被覆光ファイバーにおいて、被膜が、少なくとも1つの脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシル化誘導体類、及びそれらの混合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物、光開始剤、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる少なくとも1つの官能化シリコン化合物、並びに少なくとも1つのシリコン相溶化剤を含有する放射線硬化性液状コーティング組成物から形成されたものであり、該液状コーティング組成物が蒸留水を基準として約0.04未満の500nmでのUV吸光度を示すことを特徴とする被覆光ファイバー。

17. 放射線硬化性液状コーティング組成物が、脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー約30重量%から約90重量%、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシル化誘導体類、及びそれらの混合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物約5重量%から約60重量%、光開始剤約1重量%から

約10重量%、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる官能化シリコン化合物約0.01重量%から約5重量%、並びにシリコン相溶化剤約0.1重量%から約5重量%を含有するものである請求項16記載の被覆光ファイバー。

18. 放射線硬化性液状コーティング組成物が、脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー約40重量%から約80重量%、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシル化誘導体類、及びそれらの混合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート

化化合物約5重量%から約50重量%、光開始剤約1重量%から約5重量%、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる官能化シリコン化合物約0.1重量%から約1重量%、並びにシリコン相溶化剤約0.25重量%から約1重量%を含有するものである請求項16記載の被覆光ファイバー。

19. 放射線硬化性液状コーティング組成物が、官能化シリコン化合物を約0.1重量%から約1重量%と、シリコン相溶化剤を約0.25重量%から約1重量%とを含有する請求項17記載の被覆光ファイバー。

20. 放射線硬化性液状コーティング組成物中の少なくとも1つのアクリレート化若しくはメタクリレート化化合物が、ヘキサンジオールジアクリレートまたはジメタクリレートを含む請求項16記載の被覆光ファイバー。

21. 放射線硬化性液状コーティング組成物中の少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物が、ヘキサンジオールジアクリレートとイソボルニルアクリレートとの混合物を含む請求項16記載の被覆光ファイバー。

22. 放射線硬化性液状コーティング組成物中の光開始剤が、ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンを含む請求項16記載の被覆光ファイバー。

23. 放射線硬化性液状コーティング組成物中の光開始剤が、アシルホスフィンオキシド化合物を含む請求項16記載の被覆光ファイバー。

24. 放射線硬化性液状コーティング組成物中のシリコン相溶化剤が、官能基を含む請求項16記載の被覆光ファイバー。

25. 放射線硬化性液状コーティング組成物中のシリコン相溶化剤が、反応性基を含む請求項16記載の被覆光ファイバー。

26. 放射線硬化性液状コーティング組成物中のシリコン相溶化剤が、アクリレート基を含む請求項16記載の被覆光ファイバー。

27. 放射線硬化性液状コーティング組成物中のシリコン相溶化剤が、ポリエステル変性ポリジメチルシロキサンを含む請求項16記載の被覆光ファイバー。

28. 放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる官能化シリコン化合物が、アクリレート化シリコン類、メタクリレート化シリコン類、メルカプト官能性シリコン類、ビニルシリコン類、及びこれらの混合物からなる群より選ばれる請求項16記載の被覆光ファイバー。

29. 放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる官能化シリコン化合物が、アクリレート化シリコン類を含有する請求項16記載の被覆光ファイバー。

30. 液状コーティング組成物が、蒸留水を基準として約0.02未満の500nmでのUV吸光度を示す請求項16記載の被覆光ファイバー。

31. 被膜が外側第二被膜であって、ガラス光ファイバー上の第一被膜上に装着されている請求項16記載の被覆光ファイバー。

32. 放射線硬化性液状コーティング組成物が、分子当たり2より大きいアクリレートまたはメタクリレート基を持つ追加のアクリレート化若しくはメタクリレート化化合物をさらに含有する請求項16記載の被覆光ファイバー。

33. 追加のアクリレート化若しくはメタクリレート化化合物が、トリメチロールプロパントリアクリレート、そのアルコキシル化誘導体、グリセロールアルコキシトリアクリレート類、トリスヒドロキシエチルイソシアヌレートトリアクリレート、またはそれら

の混合物である請求項16記載の被覆光ファイバー。

34. 放射線硬化被膜を形成するための放射線硬化性液状コーティング組成物において、少なくとも1つの脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシル化誘導体類、及びそれらの混合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物、光開始剤、並びに放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる少なくとも1つのシリコン相溶化剤を含有し、該液状コーティング組成物が蒸留水を基準として約0.04未満の500nmでのUV吸光度を示すことを特徴とする放射線硬化性液状コーティング組成物。

35. 放射線硬化被膜を形成するための放射線硬化性液状コーティング組成

物において、少なくとも1つの脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシ化誘導体類、及びそれらの混合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物、光開始剤、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる少なくとも1つの官能化シリコン化合物、並びに少なくとも1つのシリコン相溶化剤を含有し、該液状コーティング組成物が蒸留水を基準として約0.04未満の500nmでのUV吸光度を示すことを特徴とする放射線硬化性液状コーティング組成物。

**【発明の詳細な説明】****被覆光ファイバー****発明の分野**

本発明は、放射線硬化性液状コーティング組成物から被膜が形成された被覆光ファイバーに関する。より具体的には、本発明は、低減された摩擦係数と高い光学的透明度を含む物性の有利な組み合わせを示す放射線硬化被膜を備えた光ファイバーに関する。

**発明の背景**

強靱で固有の欠点が極めて少ない光ファイバーは、光通信の用途に好適である。しかしながら、光ファイバーは、塵や湿気を含む環境条件に曝されると非常に傷つきやすく、僅かの傷でさえファイバーの強度を著しく低下させ、ファイバーを脆くし、そして、弱い外力によって容易に破壊される。したがって、光ファイバーは、有害な欠陥を引き起こす条件への暴露から保護するため、好ましくは光ファイバーの作製直後に、少なくとも1つの樹脂被膜が施されるのが通常である。

少なくとも2つの樹脂被膜（即ち、第一若しくは緩衝内側被膜と第二外側被膜）が光ファイバー上に施されることが多い。一般に、第一内側被膜は、ガラスファイバー上に直接適用され、硬化すると柔軟でゴム状の材料を形成して、クッションとして役立ち、ファイバーが曲げられたり、ケーブル配線されたり、あるいはスプールに巻かれたときに生じる応力を解放してファイバーを保護する。さもないと、このような応力は、ファイバーの微小な曲げを誘導し、

ファイバーを通しての光移動の望ましくない減衰を引き起こす。第二外側被膜は、通常、第一被膜上に直接適用され、硬化すると硬くて強靱な外層を形成し、ガラスファイバーを損傷する摩耗、湿気、その他の影響からガラスファイバーを保護する。シュスタックの米国特許第5, 146, 531号及び5, 352, 712号は、第一及び第二被膜の両方を持つ光ファイバーと、第二外側被膜のみを持つ光ファイバーを開示している。

様々な条件下での使用に好適な被覆光ファイバーを提供するために、ガラスフ



ファイバーに適用される被膜は、望ましい諸物性のある種の組み合わせを示さなければならない。例えば、第一被膜は、熱的かつ加水分解的エージングの間、ガラスファイバーに対する適度の接着性を維持する必要がある、なおかつ、接続目的のために剥離可能でなければならない。第一被膜の弾性率は、ファイバーにクッションを与え、保護するために、低くなければならない、特に被覆繊維の寿命の間に曝される広い温度範囲でそうでなければならない。また、第一被膜は、比較的高い屈折率と高度の耐湿性を持たなければならない。

第二被膜は、加工及び使用中にガラスファイバーを保護する硬い保護層を提供しなければならない。したがって、第二被膜は、高いガラス転移温度（例えば、少なくとも約50℃）、並びに高い弾性率（例えば、少なくとも約40,000 psi、好ましくは、少なくとも約70,000 psi）を持たなければならない。第二被膜は、第一被膜と同様に、高度の耐湿性、高い屈折率、及び良好な光学的透明度を示さなければならない。

この技術分野において、光ファイバーに対する種々の第一及び第二被膜が知られている。内側第一被膜は省略してもかまわないが、

事実上、すべての光ファイバーは、硬い保護第二外側被膜を必要とする。光ファイバーは、延伸により成形されるとき、一般に第一及び第二の両被膜あるいは第二被膜のみが被覆され、次いで、組成物を硬化するために、直ちに照射〔一般には、紫外線（UV）照射〕を受ける。次に、被覆ファイバーは、貯蔵、発送、及び使用のためにスプール上に配列される。時々、スプールに巻かれたファイバーは、温度サイクリング条件（例えば、高温から低温、またはその逆）を受けて、ファイバーを通しての光移動の減衰、したがって信号の損失がもたらされる。また、このような温度サイクリングに伴う膨張の間に、隣接するファイバーのもつれが観察される。この隣接するファイバー間のもつれによっても、ファイバーを通しての光移動の減衰がもたらされる。スプールに巻かれたファイバーの温度サイクリングによりもたらされる減衰損失は、光ファイバーの第二被膜の表面特性の結果であると思われ、特に第二被膜の摩擦係数が、ファイバーが互いに相対的に容易に滑るのを許すだけ十分に低くないときにそうであると思われる。

硬化樹脂組成物の摩擦係数を減少させるために、種々の慣用的な添加剤が入手可能である。しかしながら、概して、光ファイバーの第二コーティング組成物への慣用的な摩擦係数減少剤の添加は、光学的透明度、弾性率などの組成物の1以上の物性に重大かつ有害な影響を及ぼし、該組成物を光ファイバーの第二被膜に使用するのに不適當なものにしてしまう。特にシリコンアクリレート材料のような慣用の摩擦係数減少剤は、第二コーティング組成物用の基樹脂（ベースレジン）としてしばしば使用されている脂肪族ウレタンオリゴマーと非相溶度を示す。摩擦係数減少剤と基樹脂との間のこの非相溶性の結果、組成物は、種々の程度の曇り、不透明及び／また

は着色、表面ブルーミング、減少した弾性率などを示す。したがって、光ファイバーに対し、物性と減少した摩擦係数との望ましい組み合わせを示す第二被膜を提供して、信号の著しい減衰や損失なしに、スプールに巻かれたファイバーを温度サイクリングに耐えさせることは、困難であった。

#### 発明の概要

したがって、本発明の目的は、従来技術の欠点を克服した光ファイバーを提供することにある。とえりわけ、本発明の目的は、諸物性の有利な組み合わせを示す1以上の放射線硬化被膜を含む光ファイバーを提供することにある。本発明のより具体的な目的は、他の物性の良好な組み合わせ、特に被膜の良好な光学的透明度を維持しつつ、減少した摩擦係数を示す放射線硬化被膜を含む光ファイバーを提供することにある。本発明のさらなる目的は、スプールに巻かれた時、過度の信号損失をもたらす表面欠陥や減衰の発生なしに、温度サイクリング条件にさらすことができる被覆光ファイバーを提供することにある。

これらの目的と付加的な目的は、本発明の光ファイバーによって提供される。具体的に、本発明の光ファイバーは、放射線硬化性液状コーティング組成物から形成された放射線硬化被膜を含むものである。該放射線硬化性組成物は、少なくとも1つの脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート類、アルカンジオールジメタクリレート類、それらのアルコキシ化誘導体類、及びそれらの混

合物からなる群より選ばれる少なくとも1つのアクリレート化またはメタクリレート化化合物、並びに光開始剤から形成

される基樹脂を含むものである。1つの態様において、放射線硬化性の液状硬化性組成物は、被膜の物性に著しく不利な影響を与えることなしに、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる少なくとも1つのシリコン相溶化剤(silicone compatibility agent)をさらに含有する。特に該被膜は、良好な光学的透明度を示し、液状コーティング組成物は、蒸留水を基準にして約0.04未満の500nmでのUV吸光度を持つ。第二態様において、放射線硬化性液状組成物は、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる少なくとも1つの官能化シリコン化合物、及び少なくとも1つのシリコン相溶化剤をさらに含有し、被膜は、良好な光学的透明度を示し、特に液状コーティング組成物は、蒸留水を基準にして約0.04未満の500nmでのUV吸光度を示し、かつ被膜の物性に著しく不利な影響を及ぼさない。このように、本発明の光ファイバーで採用される被膜は、耐摩耗性、特に高い弾性率、及び良好な耐湿性の良好な組み合わせも示す。本発明の光ファイバーは、常法に従ってスプールに巻くことができ、温度サイクリングを受けた時、信号の著しい減衰や損失あるいは隣接ファイバーの絡まりや磨り減りなしに、効率的な信号伝送を維持することができる。

これらの目的と付加的な目的並びに本発明の光ファイバーにより提供される利点は、下記の詳細な説明によって、より十分に明らかとなる。

#### 詳細な説明

本発明の被覆光ファイバーは、ガラス被覆ファイバーと該ファイバー上の放射線硬化被膜とからなる。ガラス光ファイバーは、従来知られている如何なる設計であってもよい。例えば、ガラスファイ

バーは、ガラスコアとガラスクラッド層からなることができる。コアは、ゲルマニウムまたは燐の酸化物若しくはその他の不純物によってドーピングされたシリカからなり、クラッドは、純粋なシリカまたはフルオロシリカなどのドーピングしたシリカからなることができる。代わりの態様として、ガラスファイバーは、ポリマー

クラッド・シリカガラスコアからなることができる。当業界に公知で、この態様に使用するのに好適なポリマー被覆の例としては、ポリジメチルシロキサンなどのオルガノシロキサン、フッ素化アクリルポリマーなどが含まれる。これらのタイプのガラス光ファイバーは、当業界で良く知られており、本発明での使用に適している。

本発明の少なくとも1つの放射線硬化被膜は、ガラス光ファイバーに施すことができる。後で詳細に説明するように、本発明の放射線硬化被膜は、ガラス光ファイバーに直接適用することができ、あるいは、そのかわりに、放射線硬化被膜は、ガラス光ファイバーに固着した第一被膜に適用することができる。好ましくは、本発明の放射線硬化被膜は、本発明の被覆光ファイバーの外側被膜であり、より好ましくは、ガラスファイバーに固着した第一被膜に適用される。

本発明の被覆光ファイバーに含まれる放射線硬化性コーティングは、放射線硬化性液状コーティング組成物から形成される。好適には、該組成物は、紫外線（UV）硬化性であるが、当業者にとって明らかなように、他の放射線も、適当な光開始剤と組み合わせて利用することができる。放射線硬化性組成物は、少なくとも1つの脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー及び選択群より選択された少なくとも1つの付加的なアクリレート化またはメタクリレート化合物から形成される基樹脂からなる。種々の脂肪族ウレタンアクリ

レートオリゴマーが当業界で知られており、本発明の放射線硬化性組成物の基樹脂での使用に好適である。殆どの商業的に入手可能なウレタンアクリレートの骨格は、ポリエーテルまたはポリエステルである。ポリエステル変性脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマーは、一般により酸化安定であるので、本発明の組成物での使用に好ましい。したがって、ポリエーテル変性脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマーを使用する時は、一般に、1以上の抗酸化剤及び／または安定剤と組み合わせて使用することが好ましい。一般的に、脂肪族ウレタンアクリレート成分は、高いガラス転移温度（好ましくは、少なくとも約50℃）と高い弾性率（好ましくは、少なくとも約40,000psi）により証明される有利な耐摩耗性を被膜に提供する。

本発明の放射線硬化被膜が形成される放射線硬化性組成物の基樹脂は、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、アルカンジオールジアクリレート、アルカンジオールジメタクリレート、これらのアルコキシル化誘導体類、及びこれらの混合物からなる群より選ばれるアクリレート化またはメタクリレート化化合物をさらに含有する。一般に、ジオールジアクリレート類またはジオールジメタクリレート類のアルカン部分は、如何なる長さであってもよく、また、飽和若しくは不飽和であってもよい。1つの好ましい態様において、この成分のアルカン部分は、 $C_6 \sim C_{16}$ の飽和アルカン部分からなる。さらに好ましい態様において、基樹脂のこの成分は、ヘキサジオールジアクリレートの単独、あるいは例えばイソボルニルアクリレートなどの付加的成分との組み合わせからなる。基樹脂のこの成分は、液状コーティング組成物に十分な低粘度を与えるので、組成物は、ガラスファイバー上に連続した保護被

膜を形成するのに容易に適用される。さらに、この成分は、基樹脂組成物及び生じる硬化被膜に良好な耐湿性を与える。

所望により、基樹脂は、分子当り2より大きなアクリレートまたはメタクリレート基を持つ1以上の付加的なアクリレート化またはメタクリレート化化合物を含むことができる。これらの高官能性アクリレート及びメタクリレートモノマーは、当業界に良く知られており、トリメチロールプロパントリアクリレート、そのアルコキシル化誘導体類、グリセロールアルコキシトリアクリレート類、トリスヒドロキシエチルイソシアヌレートトリアクリレート、及びこれらの混合物などを包含するが、これらに限定されない。これらの付加的なアクリレート化またはメタクリレート化化合物が含まれる時には、液状コーティング組成物の約50重量%までの量で使用される。

放射線硬化性液状コーティング組成物の基樹脂は、脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー並びに前述の群のアクリレート化またはメタクリレート化化合物を、液状コーティング組成物及び放射線硬化被膜の物性の最適化に寄与する量で含有する。好ましい態様において、液状コーティング組成物は、液状コーティング組成物の重量を基準として、約30重量%から約90重量%の脂肪族ウレタンア

クリレートオリゴマーと約3重量%から約60重量%のアクリレート化またはメタクリレート化化合物を含む。より好ましくは、放射線硬化性液状コーティング組成物は、液状コーティング組成物の重量を基準として、約40重量%から約80重量%の脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマーと約5重量%から約50重量%のアクリレート化またはメタクリレート化化合物を含む。更に好ましいのは、放射線硬化性液状コーティング組成物を基準として、約50重量%

から約80重量%の脂肪族ウレタンアクリレートと約5重量%から約40重量%のアクリレート化またはメタクリレート化化合物を含む放射線硬化性液状コーティング組成物である。

また、光開始剤を、それから放射線硬化被膜が形成される放射線硬化性液状コーティング組成物中に含ませる。光開始剤は、オリゴマーと共に、組成物がガラス光ファイバーに適用され、放射線に暴露された時、組成物の早期のゲル化または硬化を引き起こすことなく、良好な硬化速度の放射線硬化性組成物を提供する。光開始剤の付加的な重要な特徴は、光開始剤が硬化被膜の光学的透明度を妨害したり、黄色化の原因となることがなく、しかも光開始剤が熱的に安定なことである。放射線硬化性液状コーティング組成物は、好都合にUV硬化性であり、当業界で公知の種々の光開始剤を本発明の放射線硬化性組成物に使用することができ、本発明の組成物で使用するのに適した光開始剤の例としては、ベンゾイン若しくはベンゾフェノン類などのそのアルキルエーテル、フェニルメチルケトン（アセトフェノン）、置換アセトフェノン類、アシルホスフィンオキシド類などが含まれるが、これらに限定されない。本発明の組成物に使用するのに適した具体的な光開始剤としては、下記のものが含まれる。ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン；ヒドロキシメチルフェニルプロパン；ジメトキシフェニルアセトフェノン；2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノープロパン-1；1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン；1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン；4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル-(2-ヒドロキシ-2-プロピル)ケトン；ジエトキシアセトフェノン；2, 2-

## ジ- s e c

ーブトキシアセトフェノン；ジエトキシフェニルアセトフェノン；ジフェニル（2，4，6-トリメチルベンゾイル）ホスフィンオキシド；ビス（2，6-ジメトキシベンゾイル）（2，4，4-トリエチルフェニル）ホスフィンオキシド；ビス（2，4，6-トリメチルベンゾイル）フェニルホスフィンオキシド；エチル-2，4，6-トリメチルベンゾイルフェニルホスフィネート；及びこれらの混合物。好ましい光開始剤には、ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンのような置換アセトフェノン類が含まれる。

光開始剤は、組成物の放射線硬化を促進するのに有効な量で放射線硬化性液状コーティング組成物中に含有される。好ましくは、光開始剤は、放射線硬化性液状コーティング組成物の重量に基づき、約1重量%から約10重量%の量、より好ましくは、約1重量%から約5重量%の量で含有される。

本発明の重要な特徴にしたがって、放射線硬化性組成物は、液状コーティング組成物または硬化被膜の他の物性に不利な影響を及ぼすことなく、特に液状コーティング組成物の光学的透明度に不利な影響を及ぼすことなく、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる少なくとも1つのシリコン相溶化剤をさらに含有する。すなわち、表面摩擦特性の減少を与える目的で多数のシリコン成分が商業的に入手可能であるが、概して、これらの成分は、液状組成物及び／または生じる硬化被膜の光学的透明度及びしばしば他の特性に不利な影響を及ぼすという不利な点がある。特に、多くの従来のシリコン摩擦減少成分は、液状コーティング組成物及び／または硬化被膜に曇ったまたは不透明な状態とし、また、しばしば被膜表面に移動して、ブルームまたは他の望ましくない特徴を引き起こす。表面ブルームは、外側被膜への印刷インクの付着を低減または妨げる

ため、後でインク印刷される被覆光ファイバーにとっては特に不利益となる。理論により限定されることを意図するものではないが、本発明者らは、汎用のシリコン摩擦減少剤の望ましくない影響は、添加剤の相対的に高いシリコン含量により引き起こされると理論づけている。

したがって、本発明の放射線硬化性組成物は、液状コーティング組成物または硬化被膜の物性に不利な影響を及ぼすことなく、特に液状コーティング組成物の光学的透明度に不利な影響を及ぼすことなく、硬化被膜の摩擦係数を減少させるシリコン相溶化剤を含有する。再び、理論によって限定されることを意図するものではないが、本発明者らは、このようなシリコン相溶化剤は、シリコン含量が低いと確信している。好ましい態様において、シリコン相溶化剤は、1以上の官能基を含有し、より好ましくは、該官能基は、液状コーティング組成物の放射線硬化工程で反応性であり、それによって、該化合物を移動から防ぐのを助ける。好適な官能化シリコン相溶化剤は、アクリレート化シリコン類、メタクリレート化シリコン類、メルカプト官能性シリコン類、ビニルシリコン類、これらの混合物などを含むが、これらに限定されない。さらに好ましい態様において、シリコン相溶化剤は、好ましくは相対的に高い有機含量を持つシリコンアクリレート成分を含む。したがって、これらの特徴を持ち、かつ、本組成物におけるシリコン相溶化剤として使用するのに適したシリコンアクリレート成分は、当業者に明らかであり、望ましくは、従来のシリコン摩擦減少剤に比べて、少ないシリコン含量と、したがって高い有機含量とを有する。放射線硬化性組成物において相溶化剤として使用するのに適した1つの好適なシリコンアクリレートは、米国バイクーケミー

(Byk-Chemie)から商品名Byk®-371として商業的に入手できるポリエステル変性ポリジメチルシロキサンを含む。この商業的に入手できる成分は、例えばキシレンなどの溶液として供給され、放射線硬化性組成物において、溶剤と共に、あるいは硬化性組成物に含有させる前に溶剤から分離して使用することができる。シリコンアクリレートを含むシリコン相溶化剤は、放射線硬化性組成物に対して溶剤が不利な影響を及ぼすのを防ぐために、無溶剤で使用するのが好ましい。本発明においてシリコン相溶化剤として使用するのに好適な他の商業的に入手できる製品は、OSi Specialties/Witco社から入手できるSil Wet 7604及びテゴケミー(Tego Chemi

e)から入手できる Tego® Rad 2100 を含む。



最初の態様において、シリコン相溶化剤は、液状コーティング組成物若しくは硬化被膜の物性に不利な影響を及ぼすことなく、特に液状コーティング組成物の光学的透明度に不利な影響を及ぼすことなく、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させるのに十分な量で放射線硬化性液状コーティング組成物中に含有される。特に、シリコン相溶化剤は、液状コーティング組成物が蒸留水を基準として約0.04未満の500nmでのUV吸光度を示すように、液状コーティング組成物の光学的透明度を維持しつつ、摩擦係数を減少させるのに十分な量で放射線硬化性液状コーティング組成物中に含有される。本明細書を通じて、蒸留水を基準とする500nmでのUV吸光度は、1cm水晶セル（パーキン エルマー ラムダ14インストルメント）を用いたUV／可視分光計により測定したものである。好ましくは、シリコン相溶化剤は、被膜の光学的透明度に不利な影響を及ぼすことなく放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる量で放射線硬化性液状コーティング組成物中で用いられ、液状

コーティング組成物は、蒸留水を基準として約0.02未満の500nmでのUV吸光度を示す。代わりの態様では、シリコン相溶化剤は、被膜の光学的透明度に不利な影響を及ぼすことなく放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる量で放射線硬化性コーティング組成物中で使用され、硬化被膜には実質的に欠陥がなく、目視で観察した場合、クレーター、フィッシュアイ、またはその他の表面のでこぼこがない。より好ましくは、シリコン相溶化剤は、放射線硬化性液状コーティング組成物の重量を基準として、約0.1重量%から約10重量%の量で、さらに好ましくは、約0.1重量%から約5重量%の量で、放射線硬化性液状コーティング組成物中に含有される。

第二の態様において、シリコン相溶化剤は、放射線硬化性液状コーティング組成物中で相溶化剤として使用され、組成物の物性に不利な影響を及ぼすことなく、特に液状コーティング組成物または硬化被膜の光学的透明度に不利な影響を及ぼすことなく、放射線硬化被膜の摩擦係数をさらに減少させる従来のシリコン化合物を含有させることができる。驚くべきことに、本発明者らは、比較的少量のシリコン相溶化剤を使用すると、組成物の物性の有利な組み合わせを維持

しつつ、特に、液状コーティング組成物及びそれから形成される硬化被膜の良好な光学的透明度を維持しつつ、組成物中に、従来の摩擦減少用シリコン成分をさらに添加させることができることを見いだした。したがって、この態様においては、基樹脂を形成する脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー及びアクリレート化若しくはメタクリレート化合物、並びに光開始剤に加えて、放射線硬化性液状コーティング組成物は、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる少なくとも1つの官能化シリコン化合物及び少な

くとも1つのシリコン相溶化剤をさらに含有する。有利には、該液状コーティング組成物は、良好な光学的透明度、特に蒸留水を基準として約0.04未満の500nmでのUV吸光度を示す。

官能化シリコン化合物は、一般に、放射線硬化工程中に反応する官能基を含有しており、該化合物を移動(migrating)から防止するのを助ける。好適な官能化シリコン化合物には、アクリレート化シリコン類、メタクリレート化シリコン類、メルカプト官能シリコン類、ビニルシリコン類、それらの混合物などが含まれるが、これらに限定されない。さらに官能化シリコン化合物は、一般に、シリコン相溶化剤に比べて高いシリコン含量を持っている。放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させることができ、かつ本発明の放射線硬化性組成物中で使用するのに適した商業的に入手可能な官能化シリコン化合物の例には、テゴケミー(Tego Chemie)か

ら入手できる Tego® Rad 2200、2500、2600 及び 2700、UCBケミカルズから入手できるエベクリル(Ebecryl)350及びエベクリル1360、OSiスペシャリティーズ/witco社から入手できるCoat 0 Sil (登録商標) 3503、ダウコーニングDC-30及びDC-31、並びにクロダ(Croda)から入手できるCroda UVS 500が含まれるが、これらに限定されない。

官能化シリコン化合物は、放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させ、かつ、シリコン相溶化剤と組み合わせて、硬化被膜の物性に悪影響を及ぼさない、特に液状コーティング組成物の光学的透明度に不利な影響を及ぼさない量で放射線硬化性液状コーティング組成物中に含有され、それによって、液状コーティング組

成物は、蒸留水を基準として約0.04未満、好ましくは0.02未満の500nmでのUV吸光度を示す。好ましい態様において、放射線硬化性

液状コーティング組成物は、放射線硬化性液状コーティング組成物を基準として、約0.01重量%から約5重量%の放射線硬化被膜の摩擦係数を減少させる官能化シリコン化合物と約0.1重量%から約5重量%のシリコン相溶化剤とを含む。より好ましくは、放射線硬化性液状コーティング組成物は、約0.1重量%から約1重量%の官能化シリコン化合物と約0.25重量%から約1重量%のシリコン相溶化剤とを含む。

放射線硬化性液状コーティング組成物は、光ファイバー被覆での使用が当業界で一般に知られている抗酸化剤、熱安定剤などの追加の添加剤または成分を含有することができ、これらの具体例には、有機リン酸類、ヒンダードフェノール類、ヒンダードアミン類、及びこれらの混合物が含まれるが、これらに限定されない。これらの慣用の添加剤は、放射線硬化性液状コーティング組成物の重量を基準として約0.01重量%から約3重量%、より好ましくは約0.1重量%から約2重量%の通常用量で使用される。

放射線硬化性形状コーティング組成物は、ガラス光ファイバーに塗布され、当業界で知られている任意の方法によって硬化される。例えば、本発明の放射線硬化性液状コーティング組成物は、ガラスファイバーに直接塗布し、その場で硬化することができる。あるいは、第一被覆も採用されている時は、例えば、テイラーの米国特許第4,474,830号に開示されているウェット-オン-ウェット(wet-on-wet)法を採用することができ、放射線硬化性組成物は、未硬化の第一被膜上に塗布され、その場で両被膜が硬化される。さらなる他の態様において、放射線硬化性組成物は、硬化した第一被膜に塗布され、その後、該組成物は、硬化されて第二被膜を形成する。硬化は、所望により他のタイプの放射を用いて硬化させること

ができるが、好ましくは、紫外線放射によって実施される。一般的に、硬化被膜の厚みは、光ファイバーの意図した用途によるが、約20から35ミクロンの厚

みが適しており、約25から30ミクロンの厚みが好ましい。

硬化被膜の弾性率に不利な影響を及ぼすことなく、硬化被膜の摩擦係数が低減されることが、本発明の重要な特徴点である。好ましい態様において、本発明の光ファイバー上に含有される放射線硬化被膜は、ASTM-D-882に従って25℃で測定した時、少なくとも約40,000psi、好ましくは、少なくとも約70,000psiの2.5%引張弾性率を持つ。この相対的に高い弾性率は、耐カットスルー性及び耐マイクロベンディング性などの有利な耐摩耗性を提供し、被覆光ファイバーを容易にスプールに巻き取ったり、巻き戻したりすることに貢献する。

本発明の放射線硬化性組成物及び被覆光ファイバーは、下記の実施例に示される。実施例中並びに本件明細書を通じて、部及びパーセントは、特に明記しない限り、重量による。

#### 実施例1

この実施例中には、脂肪族ウレタンアクリレートオリゴマー、ヘキサンジオールジアクリレート(HDODA)、イルガキュア®184(1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン)からなる光開始剤、及びイルガノックス®1035(ヒンダードポリフェノール)からなる抗酸化剤を含有する種々の放射線硬化性組成物が開示されている。この実施例の組成物中で用いられている各成分の重量部(pbw)は、表Iに示されている。表Iを参照すると、組成物1Aは、シリコンアクリレート相溶化剤も、摩擦係数を減少させるための官能化シリコン化合物も含有していない従来の第二コーティ

ング組成物を表している。組成物1B-1Eは、従来技術によるものであり、本発明によるシリコン相溶化剤の不存在下に、従来の

官能化シリコン摩擦係数減少剤、すなわち Tego®Rad-2200 を含有している。組成物1Fは、本発明によるシリコン相溶化剤の不存在下に、従来の官能化シリコン摩擦係数減少剤の組み合わせ、

すなわち組成物100重量部に基づいて、0.5重量部の Tego®Rad-2100 と0.1重量部の Tego®Rad-2200 とを含有している。組成

物1G及び1Hは、本発明に従うものであって、シリコン相溶化剤、

すなわち Byk ®-371 と、官能化シリコーン化合物、すなわち Tego ®Rad-2200 の両者を含んでいる。組成物1Iもまた本発明に従うも

のであって、官能化シリコーン化合物の不存在下に、シリコーン相溶化剤を含有している。組成物1Iにおいて、シリコーン相溶化剤は、残りの成分の液状混合物への添加に先立って溶剤が除去された

Byk ®-371 を含んでいる。

すべての組成物は、液状形態で、表Iに示されているように、例えば、透明、曇りまたは不透明などの外観を目視検査した。各液状組成物は、バード(Bird)塗布機を使用して、平坦なガラスシートに6ミル被膜として塗布し、紫外線放射(100ppmO<sub>2</sub>、Dランプ、0.7J/cm<sup>2</sup>)を用いて硬化した。硬化被膜もまた、例えば、透明、曇りまたは不透明などの外観を目視検査した。硬化被膜を2時間の状態調節(コンディショニング)に付し、その間、23℃(±2℃)の温度と50%(±5%)の相対湿度に維持した。状態調節後、アルテック潤滑性スレッド試験機(Altek lubricity sled test device)(2000グラム、3球スレッド、パートno.9505-A-10、速度20)を用いて、被膜の動摩擦係数を測定した。摩擦係数の測定結果もまた表Iに示す。

表 I

成分 (重量部)	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H	1I
脂肪族ウレタン アクリレート	88	87.9	87.78	87.56	87.12	84.47	87.47	87.69	76
HDODA	7	7	6.98	6.97	6.93	6.96	6.96	6.97	9
光開始剤	4	4	3.99	3.98	3.96	3.98	3.98	3.99	4
抗酸化剤	1	1	1	0.99	0.99	0.99	0.99	1	1
シリコーン アクリレート 相溶化剤	-	-	-	-	-	-	0.5	0.25	10
官能化シリコーン 摩擦係数減少剤	-	0.1	0.25	0.5	1	0.6	0.1	0.1	-
動摩擦係数	>0.25	0.060	0.038	0.032	0.031	0.082	0.059	0.062	0.057
液体の外観	透明	僅かに 曇り	僅かに 曇り	曇り	不透明 に近い	曇り	透明	透明	透明
被膜の外観	透明		透明	透明	端部に 曇り				透明

表 I から、組成物 1 B - 1 F は、従来の組成物 1 A に比べて減少した摩擦係数を示すが、硬化の前及び／または後での曇った外観により、本発明の被覆光ファイバーでの使用に不利である。一方、本発明の組成物 1 G - 1 I は、従来の組成

物1Aに比べて減少した摩擦係数を示しながら良好な光学的透明度も示すので有利である。

また、組成物1A、1G及び1Hは、5℃で16時間の状態調節に付し、その後、再び目視観察した。状態調節した各組成物は、光学的に透明なままであった。

## 実施例2

この実施例では、本発明による追加の放射線硬化性組成物2A-2Dを調製した。組成物の成分は、実施例1で述べたものであり、

重量部 (pbw) で表IIに示す量で用いた。組成物2Aでは、Byk®37

1相溶化剤を溶剤含有形態で含ませ、組成物2B-2Dでは、組成

物に含ませる前に Byk®371 から溶剤を除去した。各組成物をガラス板に6ミル被膜として塗布し、実施例1で述べたようにして硬化させた。液状コーティング組成物の光学的透明度を、蒸留水を基準とする500nmでのUV吸光度として測定して、結果を表IIに示した。硬化被膜の静的及び動的摩擦係数も実施例1で述べたようにして（速度20での3球スレッド）測定し、その結果を表IIに示す。摩擦係数特性の測定前に、組成物2B及び2Dは、23℃（±2℃）で48時間状態調節し、組成物2Cは、23℃（±2℃）で16時間状態調節した。

表 II

成分（重量部）	2A	2B	2C	2D
脂肪族ウレタン アクリレート	87.84	87.34	87.12	86.9
HDODA	6.99	6.95	6.93	6.91
光開始剤	3.99	3.97	3.96	3.95
抗酸化剤	1	0.99	0.99	0.99
シリコーン アクリレート 相溶化剤	0.13	0.5	0.75	1
官能化シリコーン 摩擦係数減少剤	0.05	0.25	0.25	0.25
500nm での UV吸光度	0.015	0.028	0.007	0.004
静摩擦係数		0.079	0.059	0.083
動摩擦係数		0.057	0.040	0.059

表IIに示す結果は、本発明の組成物が優れた光学的透明度と摩擦係数特性での改善された減少を発揮することを示している。

### 実施例 3

本発明による追加の組成物 3 A 及び 3 B を調製し、これらを用いて、実施例 1 で述べた方法に従って、ガラス板上に硬化被膜を形成した。また、従来の被膜を示すため、組成物 3 C を調製した。組成

物の成分は、無溶剤形で用いられた Byk ®371 を含む実施例 I で述べたものであり、重量部(bpw)で表IIIに示す量で用いた。得られた被膜は、23℃（±2℃）、相対湿度50%（±5%）で16時間の状態調節に付した後、実施例 1 及び 2 で述べた方法に従って、静

的及び動的の両摩擦係数の測定を行った。また、被膜は、ASTM-D-882 に従って、25℃での弾性率の測定に付した。測定結果も表IIIに示す。



表 III

成分（重量部）	3A	3B	3C
脂肪族ウレタン アクリレート	86.8	87.5	88
HDODA	7.0	7.0	7.0
光開始剤	4	3	4
抗酸化剤	1	1	1
シリコーン アクリレート 相溶化剤	1	1	-
官能化シリコーン 摩擦係数減少剤	0.2	0.5	-
静摩擦係数	0.093	0.066	>0.25
動摩擦係数	0.074	0.053	>0.25
弾性率（25℃）	89,800 psi	98,500 psi	92,100 psi

表IIIに示す結果は、本発明に従って硬化被膜の形成に用いた組成物が高い弾性率と摩擦係数特性の改善された減少を発揮する被膜を提供することを示している。

#### 実施例 4

この実施例では、本発明の幾つかの追加の放射線硬化性組成物 4 A 及び 4 B を調製した。この実施例の組成物では、基樹脂として、

2つの脂肪族ウレタンアクリレートをヘキサンジオールジアクリレートと共に使用した。組成物の残余の成分は、無溶剤形で用いら

れた Byk ®371 を含む実施例 1 で述べたものであり、重量部 (bpw) で表IVに示す量で用いた。各組成物は、ガラス板に6ミルの被膜として塗布し、実施例 1 で述べたようにして硬化した。23℃ (±2℃)、相対湿度50% (±

5%)で3時間の状態調節の後、実施例1で述べた方法に従って、硬化被膜の静的及び動的摩擦係数を測定した。測定結果も表IVに示す。

表 IV

成分 (重量部)	4 A	4 B
脂肪族ウレタン アクリレート	72	72
H D O D A	22	22
光開始剤	4	4
抗酸化剤	1	1
シリコーン アクリレート 相溶化剤	1	1
官能化シリコーン 摩擦係数減少剤	-	0.1
静摩擦係数	0.143	0.086
動摩擦係数	0.130	0.076

組成物4A及び4Bと同様の組成物で、シリコーン相溶化剤または官能化シリコーン摩擦係数減少剤のいずれも含んでいない組成物は、それぞれ約0.25及び0.20を越える静的及び動的摩擦係

数を示した。このように、本発明の組成物は、摩擦係数特性の著しい減少を提供する。さらに、これらの組成物4A及び4Bは、同様に光学的透明度を発揮する。

本件明細書で述べたこれらの実施例及び具体的な態様は、本発明の種々の態様の例示を提供するものであり、これらに限定されることを意図していない。本件請求の範囲内の追加の態様は、当業者にとって明らかである。

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Internat. Application No. PCT/US 98/11676
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 C08G18/67 C09D175/16 C08F290/06 C03C25/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 C08G C09D C08F C03C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category	Citation of document, with indications, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 182 786 A (Y. KINAGA ET AL.) 26 January 1993  see column 4, line 7 - line 66; claims 1, 5, 6; example 1	1-4, 6, 14-20, 22, 32-35
A	US 4 889 901 A (S. A. SHAMA ET AL.) 26 December 1989  see column 4, line 54 - line 63; claims 1, 11, 12; table	1-6, 8-11, 16-22, 24-29
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier documents but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (see specification) "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "B" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
13 October 1998		20/10/1998
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel.: (+31-70) 340-2040, Tr. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Angiolini, D

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat'l Application No.

PCT/US 98/11676

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 650 231 A (J.-Y. BARRAUD ET AL.) 22 July 1997</p> <p>see claims 1,5 -----</p>	<p>1-3, 8-11, 16-19, 24-29, 34,35</p>

Form PCT/AS 110 (continuation of AS/ChS sheet (July 1997))

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inventor	Application No
	PCT/US 98/11676

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5182786 A	26-01-1993	JP 2170867 A JP 2706285 B	02-07-1990 28-01-1998
US 4889901 A	26-12-1989	AU 4740390 A EP 0445219 A WO 9005752 A	12-06-1990 11-09-1991 31-05-1990
US 5650231 A	22-07-1997	FR 2695394 A DE 69318087 D EP 0587486 A ES 2117112 T	11-03-1994 28-05-1998 16-03-1994 01-08-1998

Form PCT/ISA210 (patent family annex) (July 1992)

---

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
G 0 2 B 6/44	3 0 1	C 0 8 F 2/48	
// C 0 8 F 2/48		C 0 3 C 25/02	B